

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT(12) **Patentschrift**
(10) DE 197 00 304 C 1

(51) Int. Cl. 6:

F 02 M 65/00

F 02 M 51/08

F 02 M 69/04

G 01 F 1/38

G 05 D 7/06

- (21) Aktenzeichen: 197 00 304.4-13
 (22) Anmeldetag: 8. 1. 97
 (43) Offenlegungstag: -
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 23. 7. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Sonplas GmbH Planung, Montage und Service von Sondermaschinen, 94315 Straubing, DE

(72) Erfinder:

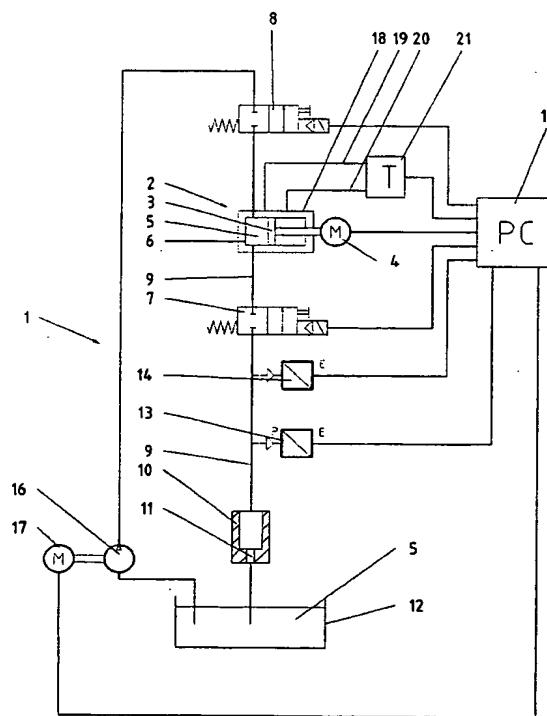
Frankl, Herbert, 94315 Straubing, DE; Laschinger, Heribert, 94330 Salching, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 44 33 543 C1
DE 37 23 698 A1

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung des Durchflusses von Bauteilöffnungen

(57) Verfahren zur Einstellung des Durchflusses von Bauteilöffnungen, insbesondere von Einspritzventilen für Verbrennungsmotoren. Das Ventil (10) mit Ventilöffnung (11) wird in einer Meßvorrichtung (1) angeordnet und mit einem Fluid beaufschlagt, das Material abträgt. Das Fluid wird dabei mit einem bestimmten Volumenstrom durch das Ventil geleitet und der sich einstellende Druck in der Meßvorrichtung wird ermittelt und dient als Maß zur Einstellung der Bauteilöffnung.



DE 197 00 304 C 1

DE 197 00 304 C 1

Beschreibung

Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zur Einstellung des Durchflusses von Bauteilöffnungen, insbesondere Einspritzventilen von Verbrennungsmotoren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der genau dosierten Zuführung von Flüssigkeiten oder anderen fließfähigen Fluiden werden Bauteile mit Öffnungen verwendet, wobei das zu dosierende Fluid durch die Bauteilöffnungen strömt. Die Bauteilöffnungen können dabei zylindrische, konische oder eine Kombination aus beiden Formen haben, runde, ovale, eckige oder profilartige Querschnittsflächen aufweisen und mit Abrundungen bzw. Abschrägungen versehen sein. Die Bauteile weisen dabei jeweils eine oder mehrere Öffnungen auf und der Durchfluß bei bestimmten Druck wird während der Fertigung mittels Feinbearbeitung möglichst genau eingestellt.

Eine bekannte Anwendung für die genau dosierte Zuführung von Fluiden ist die Zuführung von Brennstoff in Verbrennungsmotoren mittels Brennstoffeinspritzventilen. Brennstoffeinspritzventile weisen eine oder mehrere Spritzöffnungen auf, durch die der Brennstoff aus dem Ventil austritt und in den Brennraum des Motors gelangt. Die Spritzöffnungen sind entweder in einem Ventilkörper integriert oder in einem scheibenförmigen Teil eingebracht, daß am Ventilkörper befestigt wird. Der Brennstoffdurchfluß je Zeiteinheit bei definiertem Druck durch die Spritzöffnungen wird als statischer Durchfluß bezeichnet. Querschnittsfläche, Form und Lage der Spritzöffnungen bei definiertem Druck sind neben anderen Parametern verantwortlich für den statischen Durchfluß und die Brennstofzerstäubung. Die Spritzöffnungen sind dadurch mitverantwortlich für den Brennstoffverbrauch, den Verbrennungswirkungsgrad und die Geräuschenmissionen von Verbrennungsmotoren. Bei der Herstellung von Brennstoffeinspritzventilen wird großer Wert auf die Fertigung der Spritzöffnungen mit sehr geringen Toleranzen bei gleichzeitig hoher Fertigungsgeschwindigkeit gelegt. Dabei werden die Spritzöffnungen so angefertigt, daß insbesondere der statische Durchfluß bei bestimmten Druck mit sehr geringen Toleranzen eingehalten wird.

Für die Einstellung und Überprüfung des Durchflusses von Öffnungen, insbesondere der Spritzöffnungen von Brennstoffeinspritzventilen für Verbrennungsmotoren sind verschiedene Verfahren bekannt.

In der DE 37 23 698 A1 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem der statische Durchfluß von Düsenkörpern mit vorgefertigten Abspritzöffnungen in einem ersten Schritt zunächst gemessen wird, wobei der Düsenkörper dabei mit konstantem Druck und einem Prüffluid beaufschlagt wird, daß dem späteren Brennstoff entspricht. Die Querschnittsfläche der vorgefertigten Abspritzöffnungen sind zu klein, so daß der statische Durchfluß ebenfalls zu gering ist. In einem zweiten Schritt wird der Düsenkörper mit einem fließfähigen Schleifmittel beaufschlagt, so daß dieses Schleifmittel die Abspritzöffnungen durchströmt und Material abträgt, so daß die Querschnittsfläche sich vergrößert. In einem dritten Schritt wird der Düsenkörper wieder mit konstantem Druck und dem Prüffluid beaufschlagt und der statische Durchfluß gemessen. Ist der gemessene Durchflußwert noch zu gering, wird in einem vierten Schritt der Düsenkörper wieder mit Schleifmittel beaufschlagt und anschließend im fünften Schritt wieder der statische Durchfluß gemessen. Das abwechselnde Schleifen und Messen wird so oft wiederholt, bis der gemessene Durchflußwert dem Sollwert entspricht. Bei dieser Vorgehensweise kann der gewünschte Sollwert nur schrittweise angenähert werden, wo-

bei die erreichbare Genauigkeit von der Schrittgröße abhängt. Weiterhin ist diese schrittweise Annäherung sehr zeitaufwendig, da beim Wechsel zwischen Messen und Schleifen der jeweils notwendige Druck im hydraulischen Kreis wieder neu aufgebaut und stabilisiert werden muß.

Aus der DE 44 33 543 C1 ist ein Verfahren zur Einstellung und Überprüfung des Durchflusses von Einspritzventilen für Verbrennungsmotoren bekannt. Bei diesem Verfahren wird der Durchfluß von komplett montierten Ventilen in einer Meßvorrichtung überprüft und/oder eingestellt. Der Durchfluß der Ventile wird bestimmt durch den Querschnitt der Spritzöffnung und der Lage von Spritzöffnung zu konischer Ventilnadel, die den Querschnitt der Spritzöffnung in Abhängigkeit von der Lage verändert. Bei dem Verfahren wird das Ventil in einer Meßvorrichtung mit konstantem Durchfluß beaufschlagt und von einer Einstelleinrichtung wird die Lage der konischen Ventilnadel solange verstellt, bis der Ist-Druck einem Soll-Druck entspricht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen den Durchfluß von Bauteilöffnungen einzustellen, bevor diese Bauteile in der Montage mit anderen Bauteilen zusammengebaut werden, so daß der Einstelllaufwand in der Endmontage reduziert wird oder die Einstellung in der Endmontage sogar entfallen kann. Dies soll mit geringem zeitlichem Aufwand und hoher Genauigkeit erfolgen.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

Bei dem erfundengemäßen Verfahren wird ein Bauteil mit einer oder mehreren einzustellenden Öffnungen mit einem Fluid und konstantem Durchfluß beaufschlagt. Die Öffnungen sind vorgefertigt mit zu geringer Strömungsquerschnittsfläche. Das Bauteil wird durchströmt und die Öffnungen stellen einen Strömungswiderstand dar, so daß sich ein entsprechender Druck einstellt, wobei der Ist-Druck zunächst größer als der Soll-Druck ist. Das Fluid ist so gewählt, das Material an den Öffnungen des Bauteils abgetragen wird, so daß sich der Strömungswiderstand kontinuierlich verringert. Mit der Verringerung des Strömungswiderstands bei konstantem Durchfluß verringert sich ebenfalls der Ist-Druck und nähert sich kontinuierlich dem Soll-Druck an und die Einstellung stoppt, sobald Ist-Druck gleich Soll-Druck ist bzw. in einem Sollwertbereich liegt. Durch einmaliges Anwenden des Verfahrens kann somit der Durchfluß von Bauteilöffnungen mit hoher Genauigkeit eingestellt werden. Die Materialabtragung hängt von den Eigenschaften des Fluids, den Materialeigenschaften des Bauteils, dem Fluiddruck und der resultierenden Strömungsgeschwindigkeit ab. Als Fluid wird z. B. die Flüssigkeit gewählt, die im späteren praktischen Betrieb auch durch das Bauteil strömt, so daß eine Korrelation zwischen Einstellbedingungen und den Bedingungen beim praktischen Betrieb vorliegt. Die Flüssigkeit wird zusätzlich mit abrasiven Partikeln vermischt, um die Materialabtragung zu erhöhen, wobei die Geschwindigkeit der Materialabtragung von Art, Anzahl und Größe der Partikel abhängt und über diese Parameter ebenfalls beeinflußt werden kann.

Zur Erzeugung des definierten, konstanten Volumenstroms wird ein Flußgenerator verwendet, der einen präzisen Zylinder mit darin laufenden Verdrängungskolben sowie einen Schrittmotor aufweist. Der Schrittmotor wird mit einer Schrittfrequenz betrieben und treibt den Kolben mit konstanter Geschwindigkeit an, so daß das im Zylinder befindliche Fluid verdrängt wird. Der so erzeugte Volumenstrom entspricht exakt dem einzustellenden Soll-Durchfluß der Bauteilöffnungen. Der Flußgenerator kann entweder mit einseitig beaufschlagbarem Kolben oder mit beidseitig beaufschlagbarem Kolben ausgeführt werden. Bei der Ausfüh-

rung mit beidseitig beaufschlagbarem Kolben wird während dem Einstellvorgang auf der einen Kolbenseite Fluid aus dem Zylinder ausgestoßen und auf der anderen Kolbenseite wird Fluid in den Zylinder eingelassen, so daß keine zusätzlichen Zeiten für das Auffüllen des Flußgenerators anfallen. Beim nächsten Einstellvorgang kehrt die Bewegungsrichtung des Kolbens um, so daß die austostende und die einlassende Seite des Zylinders vertauscht werden. Beim Auffüllen des Flußgenerators wird das Fluid von einer Förderpumpe zum Flußgenerator gefördert und der Förderdruck wirkt auf die Kolbenseite des Flußgenerators, auf der Fluid in den Zylinder eingelassen wird. Dieser Förderdruck mindert die notwendige Vorschubkraft des Kolbens und damit die notwendige Antriebsenergie des Schrittmotors. Bei gegebener Antriebsenergie des Schrittmotors können sonst hohe Drücke und Volumenströme in der Meßvorrichtung gefahren werden, was zu hohen Materialabtragungen an den Bauteilöffnungen und kurzen Bearbeitungszeiten führt. Die Ausführung mit beidseitig beaufschlagbarem Kolben kann weiterhin dazu genutzt werden, zwei unterschiedliche Einstellvorgänge je einzustellendem Bauteil durchzuführen. Beispielsweise kann zunächst eine grobe Vorbearbeitung erfolgen, die mit hoher Geschwindigkeit bei der Materialabtragung aber geringer Einstellgenauigkeit arbeitet und anschließend erfolgt dann eine feine Nachbearbeitung, die mit geringer Geschwindigkeit bei der Materialabtragung aber hoher Einstellgenauigkeit arbeitet. Die grobe Vorbearbeitung erfolgt dabei in der einen Bewegungsrichtung des Kolbens, während die feine Nachbearbeitung in der anderen Bewegungsrichtung des Kolbens erfolgt. Die unterschiedlichen Werte für die Geschwindigkeit bei der Materialabtragung können durch Änderung von Druck und Volumenstrom sowie der Verwendung zweier unterschiedlicher Fluide zur Bearbeitung der Bauteilöffnungen erreicht werden. Diese Fluide können sich z. B. durch Art, Anzahl und Größe der beigemischten abrasiven Partikel unterscheiden. Diese Vorgehensweise mit zwei unterschiedlichen Einstellvorgängen ergibt eine weitere Optimierung von Einstellgeschwindigkeit und -genauigkeit.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Fluid im Flußgenerator und das Fluid, daß durch die einzustellende Bauteilöffnung strömt, verschieden. Die beiden Fluide sind mit einem Gehäuse mit Trennmembran oder Trennkolben verbunden. Dadurch wird die Fluidverdrängung und der Fluiddruck von einem Fluid auf das andere Fluid übertragen, jedoch können sich die beiden Fluide nicht miteinander vermischen. Das vom Flußgenerator verdrängte Fluid ist für den Einsatz im Flußgenerator optimiert und enthält keine abrasiven Partikel, so daß ein Betrieb des Flußgenerators mit geringem Verschleiß ermöglicht wird. Das durch die Bauteilöffnungen strömende Fluid ist für die Materialabtragung optimiert und beinhaltet deshalb abrasive Partikel.

Die Temperatur des Fluids und des Flußgenerators werden mittels Temperierzvorrichtung eingestellt, so daß Schwankungen der Genauigkeit infolge Temperaturschwankungen vermieden werden.

Die ermittelten Meßwerte werden in einem Rechner verarbeitet, der aufgrund der Meßwerte den Schrittmotor des Flußgenerators, die Temperierzvorrichtung, die Förderpumpe sowie die verschiedenen Ventile steuert.

Ausführungsbeispiele des Verfahrens sind in den Zeichnungen (Fig. 1) dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert.

In Fig. 1 ist der prinzipielle Aufbau des Verfahrens sowie die Meßvorrichtung 1 schematisch dargestellt. Der Flußgenerator 2 mit einseitig wirkendem Kolben 3 und Schrittmotor 4 verdrängt Fluid 5 mit definiertem, konstantem Volu-

menstrom aus dem Zylinder 6, wobei der Volumenstrom dem Soll-Durchfluß der Bauteilöffnung 11 entspricht. Dabei ist das Ventil 7 geöffnet und das Ventil 8 ist geschlossen. Das Fluid 5 strömt dabei über die Leitung 9 durch das Bau teil 10 und tritt aus der Bauteilöffnung 11 aus und wird im Behälter 12 aufgefangen. Während diesem Vorgang wird der Druck und die Temperatur durch die Sensoren 13, 14 gemessen und die Meßwerte an den Rechner 15 übermittelt. Der Rechner 15 wiederum steuert den Schrittmotor 4 mit konstanter Schrittfrequenz, so daß die Kolbengeschwindigkeit und der Volumenstrom ebenfalls konstant sind. Infolge der materialabtragenden Wirkung des Fluids 5 verringert sich der Strömungswiderstand der Bauteilöffnung 11 und der Druck in der Meßvorrichtung 1. Entspricht der Ist-Druck dem Soll-Druck, ist die Einstellung beendet und die Steuerung stoppt den Schrittmotor 4. Anschließend wird das Ventil 7 geschlossen, das Ventil 8 geöffnet, der Schrittmotor mit umgekehrter Drehrichtung wieder gestartet und die Förderpumpe 16 mit Motor 17 fördert das Fluid 5 aus dem Behälter 12 wieder in den Flußgenerator, so daß die Einstellung eines weiteren Bauteils erfolgen kann. Das Gehäuse 18 des Flußgenerators 2 ist über die Leitungen 19, 20 mit der Temperierzvorrichtung 21 verbunden und die Temperierzvorrichtung 21 wird von dem Rechner 15 gesteuert, so daß die Temperatur von Fluid 5 und Flußgenerator 2 konstant gehalten wird.

In Fig. 2 ist das Verfahren mit einem Flußgenerator 22 schematisch dargestellt, bei dem der Kolben 49 beidseitig beaufschlagbar ist, so daß bei der Kolbenbewegung auf einer Kolbenseite Fluid 48 aus dem Zylinder 50 ausgestoßen wird und auf der anderen Kolbenseite Fluid 48 in den Zylinder 50 eingelassen wird. Weiterhin ist das vom Flußgenerator 22 verdrängte Fluid 48 verschieden von dem Fluid 23, das durch die Bauteilöffnung 11 strömt und die Materialabtragung bewirkt. Der Flußgenerator 22 ist über die Leitungen 24, 25 mit Gehäusen 26, 32 verbunden. Die Gehäuse 26, 32 sind ebenfalls über Leitungen 27, 28, 29, 38, 51 mit dem Bauteil 10 verbunden. Die Volumen der Gehäuse 26, 32 sind mittels Membran 33, 34 in je zwei Teilvolumen 30, 31 getrennt und die Volumen 30 sind mit Fluid 48 gefüllt und über die Leitungen 24, 25 mit dem Flußgenerator verbunden. Die Volumen 31 sind mit Fluid 23 gefüllt und über die Leitungen 27, 28, 29, 38, 51 mit dem Bauteil 10 verbunden. Bewegt der Schrittmotor 4 den Kolben 49, so wird Fluid 48 mit konstantem Volumenstrom aus dem Flußgenerator 22 in das Volumen 30 des Gehäuses 26 gefördert und die Membran 33 mit Druck beaufschlagt. Infolge des Druckes fördert die Membran 33 wiederum Fluid 23 mit gleichem Druck und Volumenstrom, wie vom Flußgenerator erzeugt, über die Leitung 25 in den Zylinder 50 des Flußgenerators 22. Dadurch sind keine zusätzlichen Zeiten für die Füllung des Flußgenerators notwendig. Der Fluiddruck der Förderpumpe wirkt auf die Kolbenseite des Flußgenerators, auf der Fluid in den Zylinder eingelassen wird. Die notwendige Kolbenkraft des Flußgenerators ergibt sich dann aus dem Differenzdruck zwischen dem Soll-Druck in der Meßvorrichtung, den der Flußgenerator erzeugt und dem Fluiddruck, den die Förderpumpe 16 erzeugt. Durch diese unterstützende Wirkung der Förderpumpe können bei gegebener Antriebsenergie des Schrittmotors von dem Flußgenerator sehr hohe Arbeitsdrücke und Volumenströme erzeugt wer-

den. Bei Beendigung eines Einstellvorgangs wird das fertiggestellte Bauteil 10 durch ein noch nicht bearbeitetes Bauteil ersetzt und der zuvor beschriebene Vorgang läuft in umgekehrter Weise ab, so daß der Kolben 49 des Flußgenerators 22 in entgegengesetzter Richtung bewegt wird und die Ventile 35, 36 in ihre zweite Stellung geschaltet werden. Das Verfahren beinhaltet die bereits weiter oben beschriebene Temperierzurichtung zur Temperatureinstellung und die Steuerung des Verfahrens durch einen Rechner.

Die Fig. 3 zeigt ein Verfahren ähnlich wie in Fig. 2 mit gleicher Funktion des Flußgenerators 22, jedoch erfolgt die Einstellung der Bauteilstellung 11 schrittweise mit Vor- und Nachbearbeitung. Dabei werden zur Bearbeitung zwei unterschiedliche Fluide 39 zur Vorbearbeitung und 40 zur Nachbearbeitung verwendet, die unterschiedliche Materialabtragungen erzeugen. Damit die beiden Fluide 39, 40 sich nicht vermischen, sind zwei getrennte Kreisläufe notwendig. Dazu sind zwei Behälter 41, 45 und zwei Förderpumpen 42, 46 mit Motoren 43, 47 vorhanden und das Ventil 44 leitet das Fluid 39 während der Vorbearbeitung in den Behälter 41 und das Fluid 40 während der Nachbearbeitung in den Behälter 45. Während der Nachbearbeitung fördert die Förderpumpe 42 das Fluid 39 über das Ventil 35 in das Gehäuse 26 zurück und während der Vorbearbeitung fördert die Förderpumpe 47 das Fluid 40 über das Ventil 36 wieder in das Gehäuse 32 zurück.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung des Durchflusses von Bauteilstellungen, insbesondere Einspritzventilen von Verbrennungsmotoren, bei dem das Bauteil in einer Meßvorrichtung angeordnet ist, wenigstens einmal mit wenigstens einem Fluid bei vordefiniertem, konstantem Volumenstrom beaufschlagt wird und der sich einstellende Druck des Fluids in der Meßvorrichtung ermittelt wird, wobei das Fluid in den Bauteilstellungen Material abträgt, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (10) solange mit vordefiniertem, konstantem Volumenstrom beaufschlagt wird, bis der ermittelte Ist-Druck in der Meßvorrichtung (1) einem Soll-Druck entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zeitlich aufeinanderfolgend die Einstellung mit verschiedenen konstanten Volumenströmen und/oder verschiedenen Fluiden (5, 23, 39, 40, 48) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumenstrom des Fluids (5, 23, 39, 40, 48) einem Soll-Durchfluß entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumenstrom des Fluids (5, 23, 39, 40, 48) dem Soll-Durchfluß der Bauteilstellung (11) entspricht.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den definierten, konstanten Volumenstrom ein Flußgenerator (2, 22) erzeugt, der einen Zylinder (6, 50) mit Verdrängungskolben (3, 49) und einen Schrittmotor (4) aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (3) im Zylinder (6) einseitig mit Fluid beaufschlagbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (49) im Zylinder (50) beidseitig mit Fluid beaufschlagbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das die Bauteilstellung

- (11) durchströmende Fluid und das im Flußgenerator (2, 22) verdrängte Fluid identisch sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das die Bauteilstellung (11) durchströmende Fluid (23, 39, 40) und das im Flußgenerator (22) verdrängte Fluid (5, 48) verschieden sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden verschiedenen Fluide durch eine Membran (33, 34) voneinander getrennt sind, daß sich der Fluiddruck und die Fluidverdrängung durch das Bauteil (33, 34) von einem Fluid auf das andere Fluid überträgt und daß das Bauteil (33, 34) in einem Gehäuse (26, 32) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (26, 32) mit der Membran (33, 34) je Kolbenseite des Flußgenerators (22), die mit Fluid beaufschlagbar ist, wenigstens einmal vorhanden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Membran (33, 34) ein Kolben vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß während dem Einstellverfahren das Fluid (5, 23, 39, 40) aus dem Auffangbehälter (12, 41, 45) eine Förderpumpe (16, 42, 46) zurückförderst.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluiddruck und die Fluidverdrängung der Förderpumpe (16, 42, 46) auf diejenige Kolbenseite des Flußgenerators (22) wirkt, auf der Fluid in den Zylinder (50) gelangt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß je verwendetem Fluid (5, 23, 39, 40) ein Auffangbehälter (12, 41, 45) und eine Förderpumpe (16, 42, 46) vorhanden ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Temperatur des Flußgenerators (2, 22) und des Fluids (5, 23, 48) in der Meßvorrichtung (1) erfolgt.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelten Meßwerte ein Rechner (15) verarbeitet, der zur Steuerung der Akztoren der Meßvorrichtung (1) vorzugsweise des Flußgenerators (2, 22), dient.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

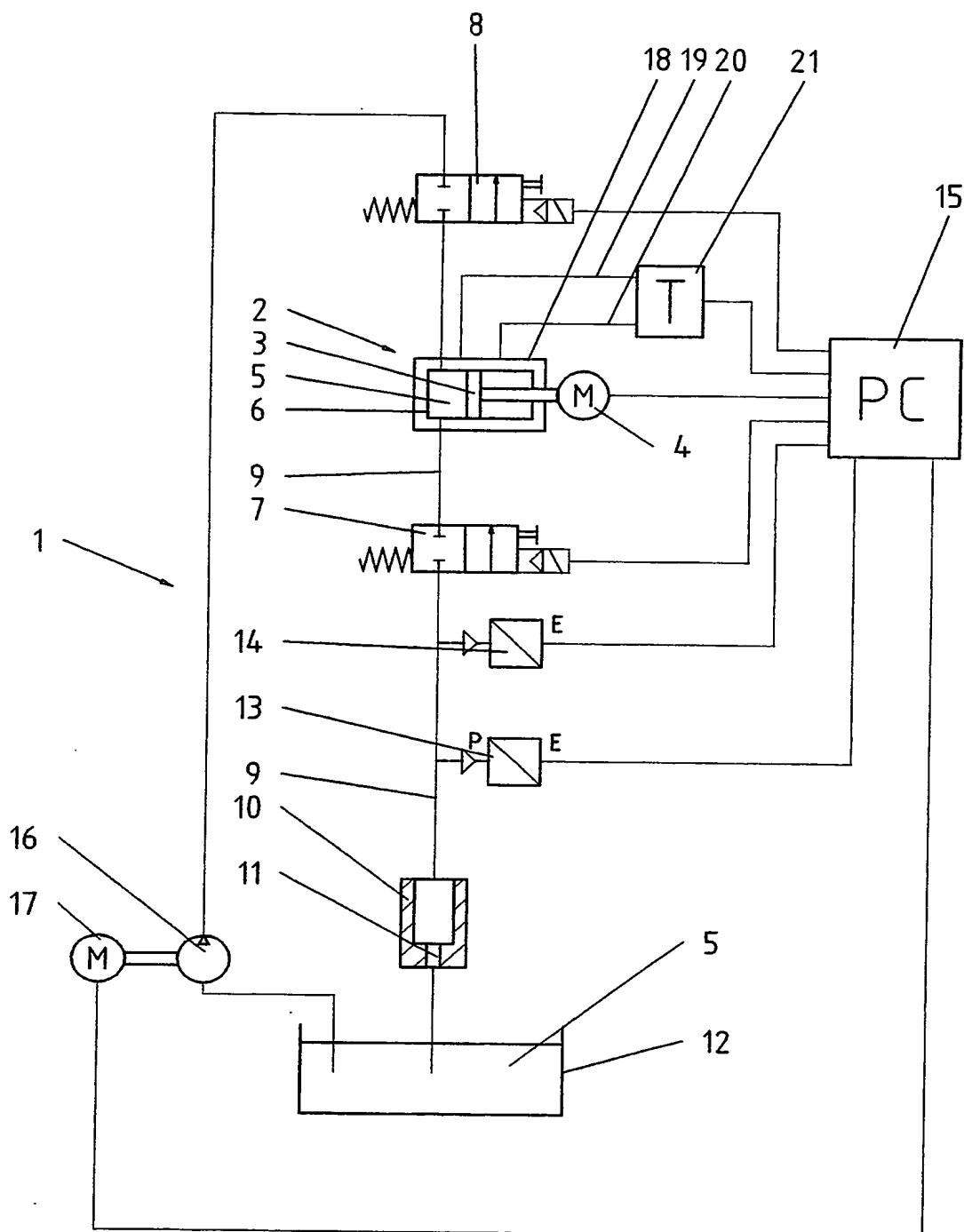


Fig. 1

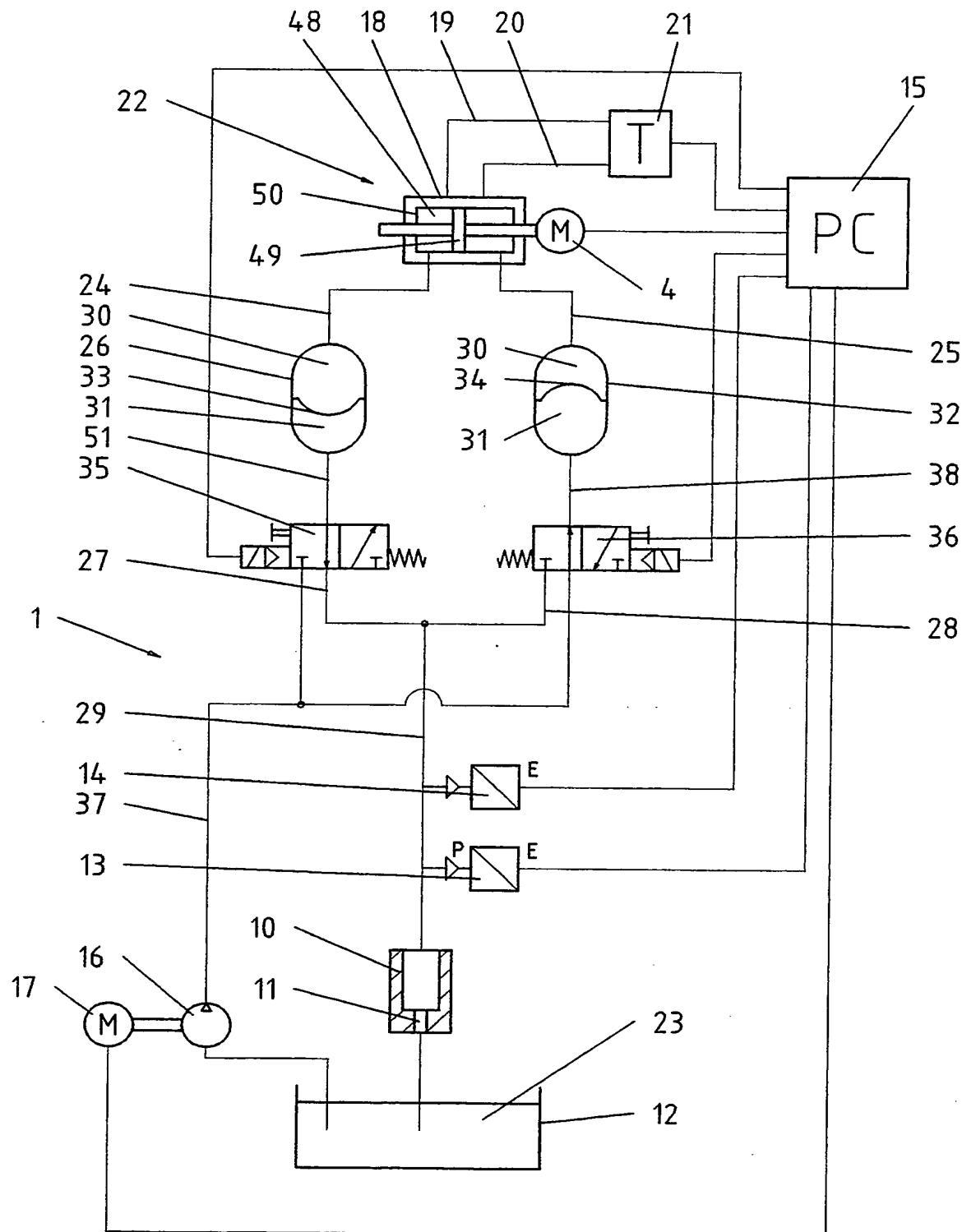


Fig. 2

